

JP 11-111560

PAT-NO: JP411111560A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11111560 A

TITLE: PRODUCTION OF CERAMIC ELECTRICAL  
COMPONENT

PUBN-DATE: April 23, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAGAI, ATSUGO

SAKAGUCHI, YOSHIYA

KURAMITSU, HIDENORI

KOMATSU, KAZUHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09272340

APPL-DATE: October 6, 1997

INT-CL (IPC): H01G004/30, H01G004/12 , H01G004/12

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the generation of cracks during the production of ceramic electrical components.

SOLUTION: This production method consists of a first step for forming a temporary laminate by laminating a ceramic sheet 1a and an inner electrode, a second step for obtaining a laminate by press-fitting the temporary laminate, a third step for baking the laminate, and a fourth step for forming at least one pair of outer electrodes in a manner such that they are

connected electrically  
with the inner electrode at a predetermined position of the  
laminate. The  
ceramic sheet 1a for the first step contains at least  
polyethylene and ceramic  
material, and the sheet has a porosity of 30% or higher.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-111560

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I
H 0 1 G 4/30	3 1 1	H 0 1 G 4/30 3 1 1 Z
4/12	3 5 5	4/12 3 5 5
	3 6 4	3 6 4

審査請求 有 請求項の数11 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-272340

(22) 出願日 平成9年(1997)10月6日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 長井 淳夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 坂口 佳也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 倉光 秀紀

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミック電子部品の製造方法

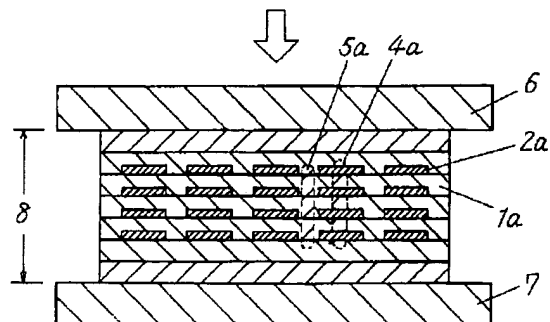
(57) 【要約】

【課題】 本発明はセラミック電子部品の製造方法に関するもので、クラック等の発生を防止することを目的とする。

【解決手段】 セラミックシート1aと内部電極2とを積層して仮積層体を形成する第1の工程と、次に前記仮積層体を圧着して積層体を得る第2の工程と、次いで前記積層体を焼成する第3の工程と、その後前記積層体の所定の位置に前記内部電極2と電気的に接続するように少なくとも一組の外部電極3を形成する第4の工程とを備え、前記第1の工程におけるセラミックシート1aは、少なくともポリエチレンとセラミック原料とを含有し、かつ多孔度が30%以上のものを用いる。

1a セラミックシート

2a 金属ペースト



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミックシートと導電体層とを積層して仮積層体を形成する第1の工程と、次に前記仮積層体を圧着して積層体を得る第2の工程と、次いで前記積層体を焼成する第3の工程と、その後前記積層体の所定の位置に前記導電体層と電気的に接続するように少なくとも一組の外部電極を形成する第4の工程とを備え、前記第1の工程におけるセラミックシートは、少なくともポリエチレンとセラミック原料とを含有し、かつ多孔度が30%以上のものを用いることを特徴とするセラミック電子部品の製造方法。

【請求項2】 第2の工程は、まず仮積層体を加圧し、次いで加熱することを特徴とする請求項1に記載のセラミック電子部品の製造方法。

【請求項3】 第2の工程において、仮積層体の加圧は5MPa以上100MPa以下で、加熱はポリエチレンの融解温度以上、分解温度以下の温度とすることを特徴とする請求項2に記載のセラミック電子部品の製造方法。

【請求項4】 第2の工程において仮積層体の加熱は、150～200℃とすることを特徴とする請求項3に記載のセラミック電子部品の製造方法。

【請求項5】 第2の工程において、仮積層体をポリエチレンの融解温度以上、分解温度以下に加熱する前に、前記仮積層体中の空気を除去することを特徴とする請求項3に記載のセラミック電子部品の製造方法。

【請求項6】 仮積層体中の空気の除去は、前記仮積層体をポリエチレンのガラス転移点の温度以上、前記ポリエチレンの融点未満の温度で所定時間保持することにより行うことを特徴とする請求項5に記載のセラミック電子部品の製造方法。

【請求項7】 仮積層体中の空気の除去は、前記仮積層体をポリエチレンの軟化温度以上、前記ポリエチレンの融点未満の温度で所定時間保持することにより行うことを特徴とする請求項5に記載のセラミック電子部品の製造方法。

【請求項8】 仮積層体中の空気の除去は、前記仮積層体を60～140℃で1～120分保持することにより行うことを特徴とする請求項5に記載のセラミック電子部品の製造方法。

【請求項9】 第2の工程は、静水圧プレスにより行うことを特徴とする請求項1～8のいずれか一つに記載のセラミック電子部品の製造方法。

【請求項10】 第1の工程におけるセラミックシートは、多孔度が80%未満であることを特徴とする請求項1～9のいずれか一つに記載のセラミック電子部品の製造方法。

【請求項11】 第1の工程におけるセラミックシート中のポリエチレンは、重量平均分子量が400000以上であることを特徴とする請求項1～10のいずれか一

つに記載のセラミック電子部品の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば積層セラミックコンデンサ等のセラミック電子部品の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図2は、セラミック電子部品の一つである積層セラミックコンデンサの一部断面斜視図であり、1はセラミック誘電体層、2は導電体層、3は外部電極で、導電体層2は各々外部電極3に接続されている。

【0003】図3は従来の積層セラミックコンデンサの一製造工程を示す断面図であり、11aはセラミックシート、12aは金属ペースト、14aは金属ペースト形成部分、15aは金属ペースト非形成部分である。

【0004】以下に従来の積層セラミックコンデンサの製造方法について説明する。まずセラミック誘電体層1となるセラミックシート11aは、チタン酸バリウム等の誘電体材料と、ポリビニルブチラール等のバインダ成分と、ベンジルブチルフタレート等の可塑剤成分と、溶剤成分等を混合し、スラリー化した後、ドクターブレード法を用いてPET等のベースフィルム上に形成される。乾燥後のセラミックシート11aの厚みは約10～50μm、多孔度は25%程度で作製される。次にセラミックシート11a上に、例えばパラジウムやニッケル等の内部電極2となる金属ペースト12aを印刷法により複数形成する。金属ペースト12aの厚みが薄い場合には焼成時の焼結収縮により、非連続的な状態となり、静電容量の低下を招く恐れがある。したがって、金属ペースト12aの厚みは約2～4μmで形成される。このように金属ペースト12aを印刷したセラミックシート11aを所望の積層数まで積層し、図3に示すように一軸加圧によりセラミックシート11a間を圧着し、積層体を得ている。圧着後は、積層体をチップ形状に切断して焼成し、両端面に外部電極3を設けることで積層セラミックコンデンサとしている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記方法によると、図3に示すようにセラミックシート11aの金属ペースト形成部分14aと金属ペースト非形成部分15aとで厚みが異なるために、圧着工程において金属ペースト形成部分14aにのみ圧力が集中し、金属ペースト非形成部分15aの成形密度が上がらないために、焼成するとこの部分でクラックや層間剥離が発生し易いといった問題点を有していた。

【0006】そこで本発明は、圧着時にセラミックシートの金属ペーストを形成していない部分にも十分に圧力がかかり、セラミックシート間の接着を強固にすることにより、クラックや層間剥離のないセラミック電子部品を提供することを目的とするものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の積層セラミックコンデンサの製造方法は、少なくともポリエチレンとセラミック原料とを含有し、かつ多孔度が30%以上のセラミックシートを用いるものであり、セラミックシートの多孔度が高いので、第2の工程において圧着する際、導電体層が形成されている部分のセラミックシートが高い圧縮率を示すため、導電体層がセラミックシートに埋没したようになり、導電体層が形成されていない部分にも十分な圧力が加わるので、上記目的を達成することができる。

## 【0008】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、セラミックシートと導電体層とを積層して仮積層体を形成する第1の工程と、次に前記仮積層体を圧着して積層体を得る第2の工程と、次いで前記積層体を焼成する第3の工程と、その後前記積層体の所定の位置に前記導電体層と電気的に接続するように少なくとも一組の外部電極を形成する第4の工程とを備え、前記第1の工程におけるセラミックシートは、少なくともポリエチレンとセラミック原料とを含有し、かつ多孔度が30%以上のものを用いることを特徴とするセラミック電子部品の製造方法であり、セラミックシートの多孔度が高いので、第2の工程において圧着する際、導電体層が形成されている部分のセラミックシートが高い圧縮率を示す。このため、導電体層がセラミックシートに埋没したようになり、導電体層が形成されていない部分にも十分な圧力が加わるので、クラックや層間剥離のないセラミック電子部品を得ることができる。

【0009】請求項2に記載の発明は、第2の工程においてまず仮積層体を加圧し、次いで加熱することを特徴とする請求項1に記載のセラミック電子部品の製造方法であり、セラミックシートに対して平行方向のシートの収縮を抑制して位置ずれを防止するとともに、セラミックシート間の接着強度を高めることができる。

【0010】請求項3に記載の発明は、第2の工程において、仮積層体の加圧は5MPa以上100MPa以下で、加熱はポリエチレンの融解温度以上、分解温度以下の温度とすることを特徴とする請求項2に記載のセラミック電子部品の製造方法であり、セラミックシート間の接着強度をより向上させることができる。

【0011】請求項4に記載の発明は、第2の工程において仮積層体の加熱は、150～200℃とすることを特徴とする請求項3に記載のセラミック電子部品の製造方法であり、セラミックシートをポリエチレンの融点である150℃に加熱することにより、セラミックシート間の接着を強固にすることができる。

【0012】請求項5に記載の発明は、第2の工程において、仮積層体をポリエチレンの融解温度以上、分解温度以下に加熱する前に、前記仮積層体中の空気を除去す

ることを特徴とする請求項3に記載のセラミック電子部品の製造方法であり、ボイドなどの構造欠陥が発生するのを防止することができる。

【0013】請求項6に記載の発明は、仮積層体中の空気の除去を前記仮積層体をポリエチレンのガラス転移点の温度以上、前記ポリエチレンの融点未満の温度で所定時間保持することにより行うことを特徴とする請求項5に記載のセラミック電子部品の製造方法であり、仮積層体中の空気の除去を容易に行うことができる。

【0014】請求項7に記載の発明は、仮積層体中の空気の除去を、前記仮積層体をポリエチレンの軟化温度以上、前記ポリエチレンの融点未満の温度で所定時間保持することにより行うことを特徴とする請求項5に記載のセラミック電子部品の製造方法であり、セラミックシートが軟化するので、より仮積層体中の空気の除去が容易になる。

【0015】請求項8に記載の発明は、仮積層体中の空気の除去を、前記仮積層体を60～140℃で1～120分保持することにより行うことを特徴とする請求項5に記載のセラミック電子部品の製造方法であり、セラミックシートが軟化するので、より仮積層体中の空気の除去が容易になる。

【0016】請求項9に記載の発明は、第2の工程を静水圧プレスにより行うことを特徴とする請求項1～8のいずれか一つに記載のセラミック電子部品の製造方法であり、セラミックシートのどの部分においても均一に圧力がかかるために、積層ずれの発生を防止できるものである。

【0017】請求項10に記載の発明は、第1の工程におけるセラミックシートとして多孔度が80%未満のものを用いることを特徴とする請求項1～9のいずれか一つに記載のセラミック電子部品の製造方法であり、多孔度が80%以上になるとセラミックシートの焼結密度が小さくなり、電気特性が悪くなるので、これを防止したものである。

【0018】請求項11に記載の発明は、第1の工程におけるセラミックシート中のポリエチレンとして重量平均分子量が400000以上のものを用いることを特徴とする請求項1～10のいずれか一つに記載のセラミック電子部品の製造方法であり、多孔度の高いセラミックシートとなるので、導電体層の有無による段差を吸収できる。

【0019】以下本発明の実施の形態について積層セラミックコンデンサを例に図面を参照しながら説明する。

【0020】（実施の形態1）図1は本実施の形態における積層セラミックコンデンサの一工程を示す断面図であり、図2は一般的な積層セラミックコンデンサの一部切欠斜視図であり、1aはセラミックシート、2aはセラミックシート1a上に形成した内部電極2となる金属ペースト、4aは金属ペースト形成部分、5aは金属ベ

ースト非形成部分、6は金属上板、7は金属下板、8は金属上板6と金属下板7の間隔を示している。

【0021】まず、重量平均分子量が400000のポリエチレンとチタン酸バリウムを主成分とする誘電体粉末からなる多孔度が70%であるセラミックシート1a上に印刷法により、内部電極2となる金属ペースト2aを所望の形状に複数形成する。この金属ペースト2aはニッケルを含有するものである。この時のセラミックシート1aの厚みは15 $\mu$ m、金属ペースト2aの厚みは3 $\mu$ mである。これらのセラミックシート1aをセラミックスシート1aを挟んで、金属ペースト2aが交互に対向するように積み重ね、仮積層体を得る。その後、この仮積層体を金属上板6、金属下板7で挟んで、室温で一軸プレス機にてゲージ圧で5~100MPaの範囲で加圧する。ここで金属上板6と金属下板7の仮積層体と接する面の凹凸は、40 $\mu$ m以下に研磨されており、金属上板6、金属下板7面の間隔8のばらつきは、40 $\mu$ m以下に制御されている。その後仮積層体に十分な圧力が加わったことを確認して、最高温度150~200℃まで昇温し、最高温度で5~60分程度保持し、積層体を\*20

\*得る。ここで最高温度を150℃としたのは、150℃程度からポリエチレンが融解し、セラミックシート同士の接着が強固になるからである。その後、縦3.2mm、横1.6mmのチップ形状に切断して、大気中350℃でポリエチレンを除去した(脱バイ)後、窒素ガスおよび水素ガスを用いて金属ペースト2a中のニッケルが酸化しない雰囲気を保ちながら、1300℃で焼成を行う。この焼成によりチタン酸バリウムを主成分とするセラミック誘電体層1とニッケルを主成分とする内部電極2が同時に焼結した焼結体を得る。次いでこの焼結体の内部電極2の露出した両端面に銅等の外部電極3を焼き付け、メッキを施した後に完成品に至る。

【0022】(表1)は、一軸プレス時の圧力、最高温度、昇温過程での保持温度及び保持時間が焼結体の構造欠陥発生に及ぼす影響について調べた結果と、従来のセラミックシートを用いた場合の結果とを比較して示している。

【0023】

【表1】

	圧力 条件	温度条件		構造欠陥発生数 (不良品数/全数)		
		途中温度および 保持時間	最高 温度	10層品	50層品	100層品
実 施 の 形 態 1	1MPa	なし	150℃	36/100	51/100	75/100
		なし	200℃	25/100	39/100	60/100
	5MPa	なし	100℃	20/100	43/100	53/100
		なし	150℃	0/100	0/100	*10/100
		なし	200℃	0/100	0/100	*8/100
		60℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	200℃	0/100	0/100	0/100
		なし	100℃	10/100	21/100	25/100
	50MPa	なし	150℃	0/100	0/100	*3/100
		なし	200℃	0/100	0/100	*1/100
		60℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	200℃	0/100	0/100	0/100
		なし	100℃	9/100	11/100	12/100
	100MPa	なし	150℃	0/100	0/100	*1/100
		なし	200℃	0/100	0/100	0/100
		60℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	200℃	0/100	0/100	0/100
		従 来 法			0/100	75/100
					90/100	

無印は図4に示す構造欠陥、\*は図5に示す構造欠陥

【0024】(表1)を見ると5MPa未満の圧力で ※ために、焼結体に図4に示すようなクラック100や層は、セラミックシート同士の接着性が十分に得られない※50 間剥離が見られる。また、最高温度についても150℃

未満では、セラミックシート間の十分な接着性が得られず同様に図4に示すようなクラック100が見られる。したがって、セラミックシートを10層及び50層積層したものの層間剥離などの構造欠陥を抑制するためには、5MPa以上で、最高温度150℃以上が必要と考えられる。ところが、セラミックシートを100層積層したものは、セラミックシート内部またはセラミックシート間に残留する気泡が外部に放出され難いために、図5に示すようなボイド200が焼結体内部に存在する。これらの気泡は、室温で加圧後、ポリエチレンのガラス転移点の温度以上、前記ポリエチレンの融点未満の温度、好ましくはポリエチレンの軟化温度意序前記ポリエチレンの融点未満である60～140℃の温度で保持することで外部放出することができる。その結果、従来のセラミックシートを用いて積層した場合に多発していた層間剥離やクラックなどの構造欠陥の発生を抑制し、歩留まりを大幅に改善することができる。

【0025】この条件でプレスを行えば、従来のセラミックシートを用いて積層した場合に多発していた、層間剥離やクラック100などの構造欠陥の発生を抑制し、歩留まりを大幅に改善することができる。

【0026】（実施の形態2）以下本発明の第2の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0027】（実施の形態2）において、（実施の形態1）と大きく異なるのは、（実施の形態1）では仮積層体のセラミックシート同士の接着を一軸加圧で行うのに

対して、静水圧プレスを用いる点である。

【0028】まず、（実施の形態1）と同様の方法でセラミックシート1aをセラミックシート1aを挟んで、内部電極2となる金属ペースト2aが交互に対向するように積み重ね、仮積層体を得る。これらの仮積層体をビニール等の柔軟材で真空包装し、高圧成形容器中で水または油を圧力媒体として静水圧プレスを行う。その後（実施の形態1）と同様にして完成品を得る。

【0029】一軸加圧の場合と比較すると仮積層体のどの部分においても柔軟材を介して均一に圧力がかかることとなり、クラック100の発生を抑制し、歩留まりを向上させることができる。また金属上板、金属下板および金属上板と金属下板との間隔の精度が要求されないために、製造が非常に容易である。ただし、静水圧プレス時に柔軟材が伸びて積層ずれが発生する場合には、特開平5-315184号公報に記載のように仮積層体の片面を支持体上に保持した後に真空包装し、静水圧プレスを行うと積層ずれは抑制される。

【0030】（表2）に静水圧プレスを用いた場合の圧力、最高温度、昇温過程での保持温度及び保持時間が焼結体の構造欠陥発生に及ぼす影響について調べた結果を従来のセラミックシートを用いた場合の結果と比較して示している。

【0031】

【表2】

	圧力 条件	温度条件		構造欠陥発生数 (不良品数/全数)		
		途中温度および 保持時間	最高 温度	10層品	50層品	100層品
実 施 の 形 態  2	1MPa	なし	150℃	32/100	40/100	55/100
		なし	200℃	5/100	27/100	37/100
	5MPa	なし	100℃	10/100	24/100	30/100
		なし	150℃	0/100	0/100	0/100
		なし	200℃	0/100	0/100	* 2/100
		60℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	200℃	0/100	0/100	0/100
		50MPa	なし	100℃	0/100	13/100
	なし		150℃	0/100	0/100	0/100
	なし		200℃	0/100	0/100	* 1/100
	60℃, 120min		150℃	0/100	0/100	0/100
	100℃, 120min		150℃	0/100	0/100	0/100
	100℃, 120min		200℃	0/100	0/100	0/100
	100MPa		なし	100℃	0/100	4/100
		なし	150℃	0/100	0/100	* 1/100
		なし	200℃	0/100	0/100	0/100
		60℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	200℃	0/100	0/100	0/100
従 来 法			0/100	75/100	90/100	

無印は図4に示す構造欠陥、\*は図5に示す構造欠陥

【0032】（実施の形態1）での一軸プレスを用いた場合と同様の傾向を示し、従来のセラミックシートを用いた場合と比較しても構造欠陥発生数は激減している。また一軸プレスを用いた場合と比較しても仮積層体の全体に渡って均一に圧力が加わるために構造欠陥の発生数が少なくなっている。また、より歩留まりを改善することができる。

【0033】特に高積層化が要求されているニッケルを内部電極とする積層セラミックコンデンサの製造には十分効果を發揮することは言うまでもない。

【0034】なお本発明においてポイントとなることを以下に記載する。

(1) セラミックシート1aは多孔度が70%の場合についてのみ示したが、30%以上80%未満であれば同様の効果が得られる。またセラミックシート1aの積層数が100層を越える場合は、多孔度が40~75%のセラミックシート1aを用いることが望ましい。

(2) 内部電極2の厚みが厚いほど、多孔度の高いセラミックシート1aを用いることが望ましい。

(3) セラミックシート1aの積層数が100層未満の場合は、5MPa以上100MPa以下で、望ましくは10MPa~50MPaで加圧した後、最高温度がポリ\*50

\* エチレンの融解温度以上、分解温度以下（１５０～２００℃）で５～６０分程度加熱する。またセラミックシート１ａの積層数が１００層以上の場合は、上記条件に加えて、加圧後、ポリエチレンのガラス転移点の温度以上、前記ポリエチレンの融点未満の温度、好ましくはポリエチレンの軟化温度以上、前記ポリエチレンの融点未満である６０～１４０℃の温度で１～１２０分保持して積層体の空気をある程度除去する。その結果従来のセラミックシートを用いて積層した場合に多発していた、層間剝離やクラック１００などの構造欠陥の発生を抑制し、歩留まりを大幅に改善することができる。

40 (4) 仮積層体を加圧するときは、ポリエチレンの軟化温度以上に加熱しないことが大切である。なぜならば、本発明のようにポリエチレンを含み、多孔度の高いセラミックシートを用いる場合には、ポリエチレンの軟化温度(60℃)以上になると、ポリエチレンが軟化し始めると同時にシートの収縮が始まり、個々のセラミックシートに対して平行方向にシートの収縮が発生すると積層ずれが発生し、良品の積層体を得ることはできないためである。

(5) 内部電極2材料としてニッケルを用いたが銅などの卑金属やまた銀-パラジウムなどの貴金属を用いても



良い。

(6) セラミックシート1a間の圧着工程は、セラミックシート1aを一層積層するごとに加圧しても、ある程度積層してから加圧しても、また所望の積層数まで積層してから加圧しても良いが、加圧を複数回に分けて行うときは、最終の加圧までは、加圧後加熱を行わないようにする。

(7) (実施の形態1)、(実施の形態2)においては、積層セラミックコンデンサのみについて示したが、セラミックシートを用いて製造するような積層バリスタ、積層サーミスタ、積層フィルタ、フェライト部品、セラミック多層基板などの積層型のセラミック電子部品の製造において同様の効果が得られる。

【0035】

【発明の効果】以上本発明によると、積層時の圧力の不均一に起因する焼結体の構造欠陥の発生を抑制し、歩留まりを向上させることができる。特に高積層が要求され

る積層チップコンデンサの歩留まりの向上に対して絶大な効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における積層セラミックコンデンサの一製造工程である圧着工程を示す断面図

【図2】一般的な積層セラミックコンデンサの一部切欠斜視図

【図3】従来の積層セラミックコンデンサの一製造工程である圧着工程を示す断面図

10 【図4】クラックの発生した焼結体の斜視図

【図5】ボイドの発生した焼結体の断面図

【符号の説明】

1 セラミック誘電体層

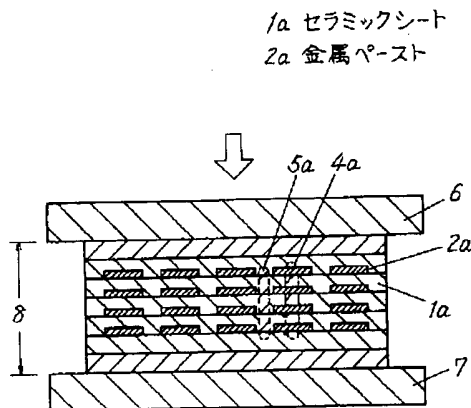
1a セラミックシート

2 内部電極

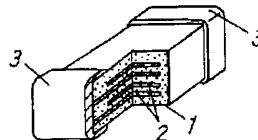
2a 金属ペースト

3 外部電極

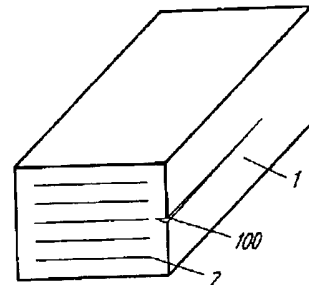
【図1】



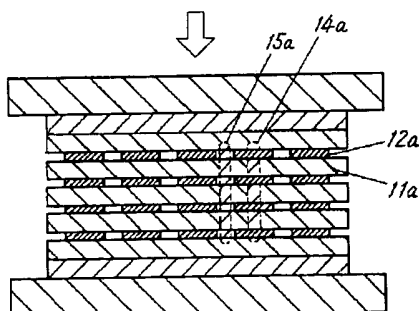
【図2】



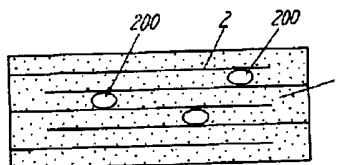
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 小松 和博  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

\* NOTICES \*

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the manufacture method of the ceramic electronic parts characterized by having the following, and for the ceramic sheet in the 1st process of the above containing polyethylene and a ceramic raw material at least, and porosity using 30% or more of thing. The 1st process which carries out the laminating of a ceramic sheet and the conductor layer, and forms a temporary layered product. Next, the 2nd process which sticks the aforementioned temporary layered product by pressure, and obtains a layered product. Subsequently, the 3rd process which calcinates the aforementioned layered product. The 4th process which forms the external electrode of a lot at least so that it may connect with the aforementioned conductor layer electrically at the position of the account layered product of back to front.

[Claim 2] The 2nd process is the manufacture method of the ceramic electronic parts according to claim 1 characterized by pressurizing a temporary layered product first and subsequently heating.

[Claim 3] It is the manufacture method of the ceramic electronic parts according to claim 2 which the pressurization of a temporary layered product is 5 or more-MPa 100 or less MPa, and are characterized by heating considering as the temperature below a decomposition temperature more than the melting temperature of polyethylene in the 2nd process.

[Claim 4] It is the manufacture method of the ceramic electronic parts according to claim 3 characterized by heating of a temporary layered product considering as 150-200 degrees C in the 2nd process.

[Claim 5] The manufacture method of the ceramic electronic parts according to claim 3 characterized by removing the air in the aforementioned temporary layered product in the 2nd process before heating a temporary layered product below to a decomposition temperature more than the melting temperature of polyethylene.

[Claim 6] It is the manufacture method of the ceramic electronic parts according to claim 5 characterized by performing removal of the air in a temporary layered product by carrying out predetermined-time maintenance of the aforementioned temporary layered product at the temperature of under the melting point of the aforementioned polyethylene more than the temperature of the glass transition point of polyethylene.

[Claim 7] It is the manufacture method of the ceramic electronic parts according to claim 5 characterized by performing removal of the air in a temporary layered product by carrying out predetermined-time maintenance of the aforementioned temporary layered product at the temperature of under the melting point of the aforementioned polyethylene more than the softening temperature of polyethylene.

[Claim 8] It is the manufacture method of the ceramic electronic parts according to claim 5 characterized by performing removal of the air in a temporary layered product by holding the aforementioned temporary layered product at 60-140 degrees C for 1 to 120 minutes.

[Claim 9] The 2nd process is the manufacture method of the ceramic electronic parts any one publication of the claim 1-8 characterized by carrying out with a hydrostatic-pressure press.

[Claim 10] The ceramic sheet in the 1st process is the manufacture method of the ceramic electronic parts any one publication of the claim 1-9 characterized by porosity being less than 80%.

[Claim 11] The polyethylene in the ceramic sheet in the 1st process is the manufacture method of the ceramic electronic parts any one publication of the claim 1-10 characterized by weight average molecular weight being 400000 or more.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the manufacture method of ceramic electronic parts, such as a stacked type ceramic condenser.

[0002]

[Description of the Prior Art] The stacked type ceramic condenser whose drawing 2 is one of the ceramic electronic parts is a cross-section perspective diagram a part, as for a ceramic-dielectric layer and 2, 1 is [ a conductor layer and 3 ] external electrodes, and the conductor layer 2 is respectively connected to the external electrode 3.

[0003] Drawing 3 is the cross section showing one manufacturing process of the conventional stacked type ceramic condenser, and, for 11a, a ceramic sheet and 12a are [ a metal paste formation portion and 15a of a metal paste and 14a ] metal paste agenesis portions.

[0004] The manufacture method of the conventional stacked type ceramic condenser is explained below. After ceramic sheet 11a which becomes the ceramic-dielectric layer 1 first mixes and slurs dielectric materials, such as a barium titanate, binder components, such as a polyvinyl butyral, plasticizer components, such as benzyl butyl phthalate, a solvent component, etc., it is formed on base films, such as PET, using a doctor blade method. The thickness of ceramic sheet 11a after dryness is produced by about 10-50 micrometers, and porosity is produced at about 25%. Next, on ceramic sheet 11a, two or more metal paste 12a used as the internal electrodes 2, such as palladium and nickel, is formed by print processes. When the thickness of metal paste 12a is thin, there is a possibility of being in a discontinuous state and causing the fall of electrostatic capacity by sintering contraction at the time of baking. Therefore, the thickness of metal paste 12a is formed by about 2-4 micrometers. Thus, the laminating was carried out to the number of laminatings of a request of ceramic sheet 11a which printed metal paste 12a, as shown in drawing 3, between ceramic sheet 11a was stuck by pressure by 1 shaft pressurization, and the layered product has been obtained. After sticking by pressure cuts and calcinates a layered product in a chip configuration, and makes it the stacked type ceramic condenser by forming the external electrode 3 in an ends side.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in order that a pressure might concentrate only on metal paste formation partial 14a in a sticking-by-pressure process since according to the above-mentioned method metal paste formation partial 14 of ceramic sheet 11a differs in thickness from metal paste agenesis partial 15a as shown in drawing 3, and the forming density of metal paste agenesis partial 15a might not go up, when calcinated, it had the trouble of being easy to generate a crack and interlaminar peeling in this portion.

[0006] Then, a pressure is fully applied also to the portion which does not form the metal paste of a ceramic sheet at the time of sticking by pressure by this invention, and it aims at offering ceramic electronic parts without a crack or interlaminar peeling by strengthening adhesion between ceramic sheets.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain this purpose the manufacture method of the stacked type ceramic condenser of this invention contain polyethylene and a ceramic raw material at least, and using 30% or more of ceramic sheet, since the porosity of a ceramic sheet is high, porosity Since sufficient pressure also for the portion in which a conductor layer came to be buried in a ceramic sheet, and the conductor layer is not formed is added in order that the ceramic sheet of a portion with which the conductor layer is formed may show high compressibility, in case it is stuck by pressure in the 2nd process, the above-mentioned purpose can be attained.

[0008]

[Embodiments of the Invention] The 1st process which invention of this invention according to claim 1 carries out the laminating of a ceramic sheet and the conductor layer, and forms a temporary layered product, Next, the 2nd process which sticks the aforementioned temporary layered product by pressure, and obtains a layered product and the 3rd process which subsequently calcinates the aforementioned layered product, Have the 4th process which forms the external electrode of a lot at least so that it may connect with the aforementioned conductor layer electrically at the position of the account layered product of back to front, and the ceramic sheet in the 1st process of the above Since it is the manufacture method of the ceramic electronic parts characterized by containing polyethylene and a ceramic raw material at least, and porosity using 30% or more of thing and the porosity of a ceramic sheet is high In case it is stuck by pressure in the 2nd process, the ceramic sheet of a portion with which the

conductor layer is formed shows high compressibility. For this reason, a conductor layer came to be buried in a ceramic sheet, and since sufficient pressure also for the portion in which the conductor layer is not formed is added, ceramic electronic parts without a crack or interlaminar peeling can be obtained.

[0009] Invention according to claim 2 pressurizes a temporary layered product first in the 2nd process, it is the manufacture method of the ceramic electronic parts according to claim 1 characterized by subsequently heating, and it can raise the bond strength between ceramic sheets while it suppresses contraction of a parallel sheet to a ceramic sheet and prevents a position gap.

[0010] In the 2nd process, the pressurization of a temporary layered product of invention according to claim 3 is 5 or more-MPa 100 or less MPa, and more than the melting temperature of polyethylene, heating is the manufacture method of the ceramic electronic parts according to claim 2 characterized by considering as the temperature below a decomposition temperature, and can raise the bond strength between ceramic sheets more.

[0011] In the 2nd process, invention according to claim 4 is the manufacture method of the ceramic electronic parts according to claim 3 characterized by heating of a temporary layered product considering as 150-200 degrees C, and can strengthen adhesion between ceramic sheets by heating a ceramic sheet at 150 degrees C which is the melting point of polyethylene.

[0012] In the 2nd process, before invention according to claim 5 heats a temporary layered product below to a decomposition temperature more than the melting temperature of polyethylene, it is the manufacture method of the ceramic electronic parts according to claim 3 characterized by removing the air in the aforementioned temporary layered product, and can prevent that structure defects, such as a void, occur.

[0013] It is the manufacture method of the ceramic electronic parts according to claim 5 characterized by performing removal of the air in a temporary layered product by carrying out predetermined-time maintenance of the aforementioned temporary layered product at the temperature of under the melting point of the aforementioned polyethylene more than the temperature of the glass transition point of polyethylene, as for invention according to claim 6, and the air in a temporary layered product can be removed easily.

[0014] It is the manufacture method of the ceramic electronic parts according to claim 5 characterized by performing removal of the air in a temporary layered product by carrying out predetermined-time maintenance of the aforementioned temporary layered product at the temperature of under the melting point of the aforementioned polyethylene more than the softening temperature of polyethylene, as for invention according to claim 7, and since a ceramic sheet becomes soft, removal of the air in a temporary layered product becomes easy more.

[0015] It is the manufacture method of the ceramic electronic parts according to claim 5 characterized by invention according to claim 8 performing removal of the air in a temporary layered product by holding the aforementioned temporary layered product at 60-140 degrees C for 1 to 120 minutes, and since a ceramic sheet becomes soft, removal of the air in a temporary layered product becomes easy more.

[0016] It is the manufacture method of ceramic electronic parts given [ any / one ] in the claim 1-8 characterized by invention according to claim 9 performing the 2nd process with a hydrostatic-pressure press, and a pressure can prevent generating of a laminating gap in this sake uniformly in every portion of a ceramic sheet.

[0017] Since porosity is the manufacture method of the ceramic electronic parts any one publication of the claim 1-9 characterized by using less than 80% of thing as a ceramic sheet in the 1st process, the sintered density of a ceramic sheet will become small if porosity becomes 80% or more, and an electrical property becomes bad, invention according to claim 10 prevents this.

[0018] Since weight average molecular weight is the manufacture method of the ceramic electronic parts any one publication of the claim 1-10 characterized by using 400000 or more things and serves as a ceramic sheet with high porosity as polyethylene in the ceramic sheet in the 1st process, invention according to claim 11 can absorb the level difference by the existence of a conductor layer.

[0019] A stacked type ceramic condenser is explained about the gestalt of operation of this invention below, referring to a drawing for an example.

[0020] Drawing 1 is the cross section showing one process of the stacked type ceramic condenser in the gestalt of this operation. (Gestalt 1 of operation) A laminating ceramic condenser with common drawing 2 is a notch perspective diagram a part. In a metal paste agensis portion and 6, a metal finish plate and 7 show the metal underplate, and 8 shows [ the metal paste and 4a from which 1a becomes a ceramic sheet and the internal electrode 2 in which 2a was formed on ceramic sheet 1a / a metal paste formation portion and 5a ] the interval of the metal finish plate 6 and the metal underplate 7.

[0021] First, the porosity which weight average molecular weight becomes from the dielectric-powder which makes the polyethylene and the barium titanate of 400000 a principal component forms two or more metal paste 2a used as an internal electrode 2 in a desired configuration by print processes on ceramic sheet 1a which is 70%. This metal paste 2a contains nickel. The thickness of 15 micrometers and metal paste 2a of the thickness of ceramic sheet 1a at this time is 3 micrometers. Ceramic sheet 1a is inserted, such ceramic sheet 1a is accumulated so that metal paste 2a may counter by turns, and a temporary layered product is obtained. Then, this temporary layered product is inserted by the metal finish plate 6 and the metal underplate 7, and it pressurizes with a 1 shaft press machine at a room temperature, and pressurizes in the range of 5-100MPa with gage pressure. The irregularity of the field which touches the temporary layered product of the metal finish plate 6 and the metal underplate 7 here is ground by 40 micrometers or less, and dispersion in the interval 8 of the metal finish plate 6 and the 7th page of a metal underplate is controlled by 40 micrometers or less. It checks that pressure sufficient after that for a temporary layered product has been added, a temperature up is carried out to 150-200 degrees C of maximum temperatures, it holds about 5 to 60 minutes by

the maximum temperature, and a layered product is obtained. The maximum temperature was made into 150 degrees C here because polyethylene dissolved from about 150 degrees C and adhesion of ceramic sheets became firm. Then, it calcinates at 1300 degrees C, maintaining the atmosphere in which the nickel in metal paste 2a does not oxidize using nitrogen gas and hydrogen gas, after cutting in 3.2mm long and a 1.6mm wide chip configuration and removing polyethylene at 350 degrees C among the atmosphere (motorcycle \*\*). The internal electrode 2 which makes a principal component the ceramic-dielectric layer 1 which makes a barium titanate a principal component by this baking, and nickel obtains the sintered compact sintered simultaneously. Subsequently, the external electrodes 3, such as copper, are printed on the ends side which the internal electrode 2 of this sintered compact exposed, and it results in a finished product, after plating.

[0022] (Table 1) compares the result investigated about the influence the pressure, the maximum temperature, the retention temperature in temperature up process, and the holding time at the time of a 1 shaft press affect structure defective generating of a sintered compact with the result at the time of using the conventional ceramic sheet, and is shown.

[0023]

[Table 1]

	圧力 条件	温度条件		構造欠陥発生数 (不良品数/全数)		
		途中温度および 保持時間	最高 温度	10層品	50層品	100層品
実 施 の 形 態  1	1MPa	なし	150℃	36/100	51/100	75/100
		なし	200℃	25/100	39/100	60/100
	5MPa	なし	100℃	20/100	43/100	53/100
		なし	150℃	0/100	0/100	*10/100
		なし	200℃	0/100	0/100	* 8/100
		60℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	200℃	0/100	0/100	0/100
		なし	100℃	10/100	21/100	25/100
	50MPa	なし	150℃	0/100	0/100	* 3/100
		なし	200℃	0/100	0/100	* 1/100
		60℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	200℃	0/100	0/100	0/100
	100MPa	なし	100℃	9/100	11/100	12/100
		なし	150℃	0/100	0/100	* 1/100
		なし	200℃	0/100	0/100	0/100
		60℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	200℃	0/100	0/100	0/100
	従 来 法			0/100	75/100	90/100

無印は図4に示す構造欠陥、\*は図5に示す構造欠陥

[0024] If (Table 1) is seen, since the adhesive property of ceramic sheets is not fully acquired, by the pressure of less than 5 MPas, a crack 100 and interlaminar peeling as shown in a sintered compact at drawing 4 will be seen. Moreover, the crack 100 as sufficient adhesive property between ceramic sheets not acquired at less than 150 degrees C about a maximum temperature but similarly shown in drawing 4 is seen. Therefore, in a ceramic sheet, ten layers and in order [ although the 50 layer laminating was carried out ] to suppress structure defects, such as interlaminar peeling, 150 degrees C or more of maximum temperatures are considered to be required by 5 or more MPas. However, since the foam with which what carried out the 100-layer laminating of the ceramic sheet remains between the interior of a ceramic sheet or a ceramic sheet is hard to be emitted outside, the void 200 as shown in drawing 5 exists in the sintering inside-of-the-body section. External discharge of these foams can be carried out by holding more than the temperature of the glass transition point of polyethylene after pressurization with a room temperature at the temperature of under the melting point of the aforementioned polyethylene, and the temperature of 60-140 degrees C which is under the melting point of the softening-temperature \*\*\*\* aforementioned polyethylene of polyethylene preferably. Consequently, when a laminating is carried out using the conventional ceramic sheet, generating of structure defects, such as interlaminar peeling which was occurring frequently, and a crack, can be suppressed, and the yield can be improved sharply.

[0025] Generating of structure defects, such as interlaminar peeling, a crack 100, etc. which were occurring frequently when having pressed on this condition and a laminating was carried out using the conventional ceramic sheet, can be suppressed, and the yield can be improved sharply.

[0026] (Gestalt 2 of operation) It explains, referring to a drawing about the gestalt of operation of the 2nd of this invention below.

[0027] In (the gestalt 2 of operation), differing from (the gestalt 1 of operation) greatly is a point using a hydrostatic-pressure press to pasting up the ceramic sheets of a temporary layered product by 1 shaft pressurization with (the gestalt 1 of operation).

[0028] First, ceramic sheet 1a is inserted for ceramic sheet 1a by the same method as (the gestalt 1 of operation), it puts so that metal paste 2a used as an internal electrode 2 may counter by turns, and a temporary layered product is obtained. These temporary layered products are vacuum-packed by flexible material, such as vinyl, and a hydrostatic-pressure press is performed by making water or an oil into a pressure medium in a high-pressure-molding container. A finished product is obtained like after that (gestalt 1 of operation).

[0029] As compared with the case of 1 shaft pressurization, a pressure can serve as this thing uniformly through flexible material in every portion of a temporary layered product, generating of a crack 100 can be suppressed, and the yield can be raised. Moreover, since the precision of the interval of a metal finish plate, a metal underplate and a metal finish plate, and a metal underplate is not required, manufacture is very easy. However, it vacuum-packs, after holding one side of a temporary layered product on a base material like the publication to JP,5-315184,A, when flexible material is extended and a laminating gap occurs at the time of a hydrostatic-pressure press, and a laminating gap will be suppressed if a hydrostatic-pressure press is performed.

[0030] The result investigated about the influence the pressure, the maximum temperature, the retention temperature in temperature up process, and the holding time at the time of using a hydrostatic-pressure press affect structure defective generating of a sintered compact is shown in (Table 2) as compared with the result at the time of using the conventional ceramic sheet.

[0031]

[Table 2]

Table 2

	圧力 条件	温度条件		構造欠陥発生数 (不良品数/全数)		
		途中温度および 保持時間	最高 温度	10層品	50層品	100層品
実 施 の 形 態 2	1MPa	なし	150℃	32/100	40/100	55/100
		なし	200℃	5/100	27/100	37/100
	5MPa	なし	100℃	10/100	24/100	30/100
		なし	150℃	0/100	0/100	0/100
		なし	200℃	0/100	0/100	* 2/100
		60℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	200℃	0/100	0/100	0/100
	50MPa	なし	100℃	0/100	13/100	15/100
		なし	150℃	0/100	0/100	0/100
		なし	200℃	0/100	0/100	* 1/100
		60℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	200℃	0/100	0/100	0/100
	100MPa	なし	100℃	0/100	4/100	6/100
		なし	150℃	0/100	0/100	* 1/100
		なし	200℃	0/100	0/100	0/100
		60℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	150℃	0/100	0/100	0/100
		100℃, 120min	200℃	0/100	0/100	0/100
従 来 法				0/100	75/100	90/100

無印は図4に示す構造欠陥、\*は図5に示す構造欠陥

[0032] The same inclination as the case where the 1 shaft press in (the gestalt 1 of operation) is used is shown, and even if it compares with the case where the conventional ceramic sheet is used, structure defective occurrences are decreasing sharply. Moreover, even if it compares with the case where a 1 shaft press is used, in order to add a pressure uniformly over the whole temporary layered product, the occurrences of a structure defect have decreased. Moreover, the yield is more improvable.

[0033] Demonstrating an effect enough for manufacture of the stacked type ceramic condenser which makes an internal electrode the nickel with which especially high lamination is demanded cannot be overemphasized.

[0034] In addition, in this invention, the point and a bird clapper are indicated below.

(1) Although ceramic sheet 1a showed only the case where porosity was 70%, if it is less than 80%, the same effect will be acquired 30% or more. Moreover, when the number of laminatings of ceramic sheet 1a exceeds 100 layers, it is desirable to use ceramic sheet 1a whose porosity is 40 - 75%.

(2) It is so desirable that the thickness of an internal electrode 2 is thick to use ceramic sheet 1a with high porosity.

(3) When the number of laminatings of ceramic sheet 1a is less than 100 layers, it is 5 or more-MPa 100 or less MPa, and after pressurizing by 10MPa-50MPa desirably, a maximum temperature heats about 5 to 60 minutes below by the decomposition

temperature (150-200 degrees C) more than the melting temperature of polyethylene. Moreover, when the number of laminatings of ceramic sheet 1a is 100 or more layers, in addition to the above-mentioned conditions, after pressurization, it holds for 1 to 120 minutes at the temperature of under the melting point of the aforementioned polyethylene, and the temperature of 60-140 degrees C which is under the melting point of the aforementioned polyethylene more than the softening temperature of polyethylene preferably, and the air of a layered product is removed to some extent more than the temperature of the glass transition point of polyethylene. When a laminating is carried out using the ceramic sheet of the result former, generating of structure defects, such as interlaminar peeling, a crack 100, etc. which were occurring frequently, can be suppressed, and the yield can be improved sharply.

(4) When pressurizing a temporary layered product, not heating more than the softening temperature of polyethylene is important. Because, it is because a laminating gap will occur if contraction of a sheet starts and contraction of a sheet occurs in parallel to each ceramic sheet at the same time polyethylene will begin to become soft if it becomes more than the softening temperature (60 degrees C) of polyethylene in using a ceramic sheet with high porosity including polyethylene like this invention, and the layered product of an excellent article cannot be obtained.

(5) Although it considered as internal-electrode 2 material and nickel was used, you may use base metal and the noble metals which are silver-palladium etc. again, such as copper.

(6) Although you may pressurize after carrying out a laminating to the desired number of laminatings after carrying out a laminating to some extent, even if it pressurizes it, whenever the sticking-by-pressure process between ceramic sheet 1a carries out the laminating of the ceramic sheet 1a further even if it pressurizes and, when dividing pressurization into multiple times and performing it, the last pressurization is made not to perform pressurization afterbaking.

In (7), the (gestalt 1 of operation), and the (gestalt 2 of operation), although only the stacked type ceramic condenser was shown, the same effect is acquired in manufacture of laminatings [ such as a laminating varistor which is manufactured using a ceramic sheet, a laminating thermistor, a laminating filter, ferrite parts, and a ceramic multilayer substrate ] type ceramic electronic parts. [0035]

[Effect of the Invention] Above, according to this invention, generating of the structure defect of the sintered compact resulting from the ununiformity of the pressure at the time of a laminating can be suppressed, and the yield can be raised. There is a greatest effect to improvement in the yield of the laminating chip capacitor as which especially a high laminating is required.

---

[Translation done.]